

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 678 453

②1 N° d'enregistrement national :

91 07965

⑤1 Int Cl^s : H 04 B 3/20; H 04 M 1/60

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 27.06.91.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 31.12.92 Bulletin 92/53.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : ALCATEL BUSINESS SYSTEMS
Société Anonyme dite — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Freund Christian et Saunier Alain.

⑦3 Titulaire(s) :

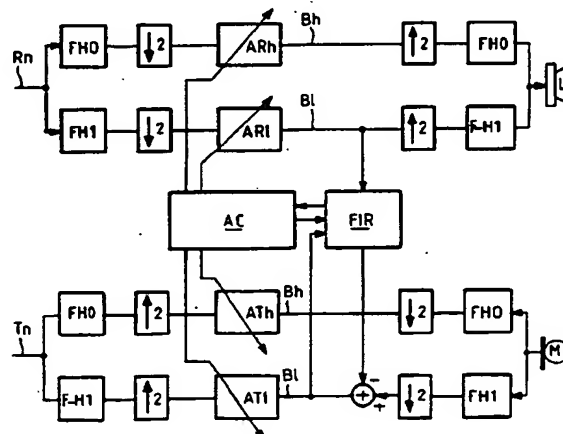
⑦4 Mandataire : SOSPI Schaub Bernard.

⑤4 Poste téléphonique à dispositif d'annulation d'écho.

⑤7 L'invention concerne un poste téléphonique à disposi-
tif d'annulation d'écho dans lequel un filtre numérique
transversal auto-adaptatif à réponse impulsionnelle finie
(FIR) a une entrée reliée à une voie de réception, un addi-
tionneur est inséré dans une voie d'émission, et une sortie
du filtre (FIR) est reliée à une entrée de l'additionneur pour
qu'il délivre un signal somme algébrique du signal issu du
filtre (FIR) et de celui provenant du microphone (M).

Deux voies (Bh, Bl) de réception et deux voies (Bh, Bl)
d'émission sont prévues respectivement pour des sous-
bandes basse et haute; la voie à laquelle est reliée une en-
trée du filtre (FIR) est une voie basse (Bl); la voie dans la-
quelle est inséré l'additionneur est également une voie
basse (Bl); dans les deux voies hautes (Bh), sont insérés
des commutateurs de gain (ARh, Ath).

L'invention est particulièrement adaptée aux postes
mains-libres travaillant en bande élargie.



"Poste téléphonique à dispositif d'annulation d'écho"

L'invention concerne un poste téléphonique à
5 dispositif d'annulation d'écho comportant au moins un
filtre numérique transversal auto-adaptatif à réponse
impulsionnelle finie et un additionneur algébrique,
dans lequel une entrée du filtre numérique est reliée à
une voie de réception reliant un conducteur de
10 réception à un haut-parleur, l'additionneur est inséré
dans une voie d'émission reliant un microphone à un
conducteur d'émission, une entrée de l'additionneur
étant du côté microphone et une sortie du côté
conducteur d'émission, et une sortie du filtre
15 numérique est reliée à une autre entrée de
l'additionneur, de telle sorte que celui-ci délivre à
sa sortie vers le conducteur d'émission, un signal qui
est la somme algébrique du signal issu du filtre et de
celui provenant du microphone.

20 En effet, dans les postes téléphoniques et
plus particulièrement dans les postes du type mains-
libres, on est confronté au problème de la réinjection
dans le microphone, du signal émis par le haut-parleur,
25 d'une part par couplage direct mécanique et acoustique,
et d'autre part par suite de réflexions sur les
différents obstacles rencontrés par l'onde acoustique
dans le local où se trouve le poste téléphonique, et il
est connu d'annuler l'écho résultant au moyen d'un
30 filtre numérique transversal auto-adaptatif à réponse
impulsionnelle finie, qui simule la réponse
impulsionnelle de l'ensemble haut-parleur, écho
acoustique, microphone (boucle acoustique), employé
dans un montage conforme à celui de la figure 1.

Un tel montage raccorde le haut-parleur L et le microphone M du poste téléphonique aux deux conducteurs respectivement de réception R_n et d'émission T_n d'une ligne bifilaire ; il comprend, en plus du filtre numérique FIR, une interface à convertisseurs respectivement numérique/analogique NA et analogique/numérique AN, et un additionneur algébrique.

Le convertisseur numérique/analogique NA a son entrée connectée au conducteur de réception R_n , et sa sortie au haut-parleur L, tandis que le convertisseur analogique/numérique AN a son entrée connectée au microphone M, et sa sortie à une première entrée (positive) de l'additionneur dont la sortie est connectée au conducteur d'émission T_n ; le filtre numérique FIR a son entrée connectée au conducteur de réception R_n et sa sortie à une deuxième entrée (négative) de l'additionneur.

Les signaux utiles, situés dans la bande dite élargie de 50 à 7 000 Hz, sont échantillonnés à 16 000 Hz, et l'écho à annuler a une durée inférieure ou égale à 50 ms. Le filtre FIR reçoit à son entrée le signal X_n disponible sur le conducteur de réception R_n et délivre à sa sortie un signal Y_{s_n} , qui est additionné par l'additionneur au signal Y_n appliqué à l'autre entrée de celui-ci et qui est délivré par le convertisseur analogique/numérique, pour fournir, en sortie d'additionneur, un signal E_n destiné au conducteur d'émission T_n .

Si le filtre est d'ordre M, et si pour un échantillon i,

H_i = coefficient du filtre,

X_i = échantillon d'entrée,

Ys_i = réponse impulsionnelle simulée,

on a $Ys_n = \sum_{i=0}^{M-1} X_{n-i} \cdot H_i$,

avec, $H_{i_n} = H_{i_{n-1}} + \gamma E_n \cdot X_{n-i}$

(adaptation du coefficient H_i), γ étant le coefficient d'adaptation.

Il en résulte un volume mémoire nécessaire $V = 2M$ mots (M coefficients H_i et M échantillons X_i), et un nombre d'opérations à réaliser :

$2M+1$ multiplications et $2M$ additions par échantillon.

Ainsi, si l'on désire, conformément à cette technique, procéder à une annulation d'écho sur toute la bande, on doit utiliser un filtre d'ordre

$M = 50 \cdot 10^{-3} \times 16 \cdot 10^3 = 800$, une mémoire de 1 600 mots, et effectuer environ 1 600 multiplications et 1 600 additions par échantillon, c'est-à-dire environ 51 millions d'opérations par seconde. La solution est donc relativement simple, mais nécessite une très grande puissance de calcul pour être effectuée en temps réel.

On a également proposé de travailler sur deux sous-bandes (0 à 4 000 Hz, et 4 000 à 8 000 Hz) et d'annuler l'écho sur chaque sous-bande, ce qui permet de traiter chacune avec une fréquence d'échantillonnage ramenée à 8 kHz (2 fois la largeur de bande). Ainsi, il suffit d'utiliser un filtre d'ordre $M = 400$, et pour chaque sous-bande une mémoire de 800 mots, et d'effectuer environ 1 600 opérations par échantillon, c'est-à-dire $1\,600 \times 8\,000 = 13$ millions d'opérations

par seconde. Au total, il est donc nécessaire d'utiliser également une mémoire de 1 600 mots, et d'effectuer environ 26 millions d'opérations par seconde. En conclusion, cette solution fait appel à une
5 mémoire de volume identique au cas précédent, mais diminue de moitié le nombre d'opérations à effectuer par seconde.

On peut naturellement envisager d'augmenter
10 encore le nombre de sous-bandes, ce qui diminue d'autant le nombre d'opérations à effectuer, mais la nécessaire opération de séparation/reconstitution de bande qui s'ensuit devient de plus en plus difficile, et le volume de la mémoire n'en est pas diminué.

15 L'invention a donc pour but de réaliser une annulation d'écho qui ne présente pas les inconvénients pré-cités des techniques antérieures, et concerne à cet effet un poste téléphonique à dispositif d'annulation
20 d'écho comportant au moins un filtre numérique transversal auto-adaptatif à réponse impulsionnelle finie et un additionneur algébrique, dans lequel une entrée du filtre numérique est reliée à une voie de réception reliant un conducteur de réception à un haut-
25 parleur, l'additionneur est inséré dans une voie d'émission reliant un microphone à un conducteur d'émission, une entrée de l'additionneur étant du côté microphone et une sortie du côté ligne d'émission, et une sortie du filtre numérique est reliée à une autre
30 entrée de l'additionneur, de telle sorte que celui-ci délivre à sa sortie vers le conducteur d'émission, un signal qui est la somme algébrique du signal issu du filtre et de celui provenant du microphone, poste téléphonique caractérisé en ce que le dispositif
35 d'annulation d'écho comporte deux voies de réception respectivement pour une sous-bande basse et pour une

sous-bande haute de la bande de réception, et deux voies d'émission respectivement pour une sous-bande basse et pour une sous-bande haute de la bande d'émission, en ce que la voie de réception à laquelle est reliée une entrée du filtre numérique est la voie de la sous-bande basse, et la voie d'émission dans laquelle est inséré l'additionneur est également la voie de la sous-bande basse, et en ce que dans les deux voies de réception et d'émission de la sous-bande haute, sont insérés des commutateurs de gain.

Grâce à ces caractéristiques, la gamme est découpée en deux sous-bandes, et l'on procède à l'annulation d'écho seulement sur la sous-bande basse, dans laquelle se trouve la partie la plus importante de l'énergie du signal de parole (plus précisément dans le fondamental et les deux premiers formants, compris entre 50 et 3 000 Hz), tandis que la sous-bande haute ne subit qu'une commutation de gain.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre donnée à titre d'exemple non limitatif et se référant aux dessins ci-joints dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe du montage connu qui a été commenté plus haut, et
- la figure 2 est un schéma de principe d'un montage équipant un poste téléphonique selon l'invention.

Comme le montage de la figure 1, celui de la figure 2 raccorde le haut-parleur L et le microphone M du poste téléphonique aux deux conducteurs respectivement de réception Rn et d'émission Tn d'une ligne bifilaire, mais à chaque fois par deux voies B1, Bh correspondant respectivement à une sous-bande basse

(fréquences inférieures à 3 000 Hz) et à une sous-bande haute (3 000 à 7 000 Hz), que l'on nommera dans la suite, par commodité, "voie basse" et "voie haute".

5 La voie haute et la voie basse reliant le
conducteur de réception R_n au haut-parleur L ,
comprennent chacune, reliés en cascade depuis ce
conducteur R_n , et respectivement : un filtre miroir
séparateur de bande F_{H0} , F_{H1} ; un sous-échantillonneur
10 (de facteur 2) ; un commutateur de gain de réception
 AR_h , AR_l ; un sur-échantillonneur (de facteur 2) ; et
un filtre miroir reconstituteur de bande F_{H0} , F_{H1} ,
délivrant en sortie un signal au haut-parleur L .

15 De même, la voie haute et la voie basse
reliant le microphone M au conducteur d'émission T_n ,
comprennent chacune, reliés en cascade depuis le
microphone, et respectivement : un filtre miroir
séparateur de bande F_{H0} , F_{H1} ; un sous-échantillonneur
20 (de facteur 2), un commutateur de gain d'émission AT_h ,
 AT_l ; un sur-échantillonneur (de facteur 2) ; et un
filtre miroir reconstituteur de bande F_{H0} , F_{H1}
délivrant en sortie un signal au conducteur d'émission
 T_n .

25 Le montage comporte également un automate de
contrôle AC relié, pour les commander en fonction des
énergies mesurées sur chaque voie, aux commutateurs de
gain AR_h , AR_l , AT_h , et AT_l , et un filtre numérique
30 transversal auto-adaptatif à réponse impulsionnelle
finie FIR relié de manière bi-directionnelle à
l'automate de contrôle afin que celui-ci gère également
l'adaptation des coefficients de ce filtre ; de plus,
le filtre FIR a son entrée d'annulation d'écho
35 connectée à la voie basse reliant le conducteur de
réception au haut-parleur (entre le commutateur de gain

de réception AR1 et le sur-échantillonneur), et sa sortie d'annulation d'écho connectée à une entrée (négative) d'un additionneur algébrique inséré entre le sous-échantillonneur et le commutateur de gain d'émission AT1 de la voie basse reliant le microphone au conducteur d'émission Tn, pour transmettre à cette entrée de l'additionneur un signal d'annulation d'écho, lequel additionneur reçoit sur une autre entrée (positive), le signal de sortie du sous-échantillonneur ; une autre entrée du filtre FIR est connectée à la sortie de l'additionneur reliée à l'entrée du même commutateur de gain d'émission AT1, pour l'adaptation du filtre FIR.

L'automate de contrôle fonctionne de manière telle que l'adaptation des coefficients du filtre, au sens des moindres carrés, minimise l'énergie de l'écho, et l'annuleur est adapté à réaliser la minimisation surtout dans les régions spectrales à forte énergie, c'est-à-dire, dans le cas d'un signal de parole, dans les fréquences de la voie basse. Plus précisément, l'écho est synthétisé à partir de la sous-bande basse reçue en ligne et soustrait à la sous-bande basse issue du microphone, en vue de créer une sous-bande basse sans écho qui est émise en ligne ; en revanche, le traitement sur la sous-bande haute est limité à une simple commutation de gain ; en réception, l'atténuation appliquée sur la voie émission (par le commutateur de gain ATh) est suffisante pour annuler toutes les nuisances du rebouclage de l'écho, tandis qu'en émission, cette atténuation est reportée sur la voie réception (par le commutateur de gain ARh). Ainsi, le plus gros volume d'opérations (annulation d'écho) est concentré sur la sous-bande basse, qui correspond à environ 90% de l'énergie à traiter, et l'on a un

minimum de traitement sur la bande haute (commutation de gain).

Il en résulte que pour la sous-bande basse, il est seulement nécessaire de prévoir un filtre d'ordre $M = 400$, et un volume mémoire $V = 2M = 800$ mots ; le nombre d'opérations par seconde est de $4M \times F =$ environ 13 millions d'opérations par seconde. Pour la sous-bande haute, la commutation de gain implique seulement une opération par échantillon, donc seulement quelques milliers d'opérations par seconde. Au total, pour les deux sous-bandes, en tenant compte des filtres séparateurs et reconstitueurs, il est nécessaire de prévoir un unique filtre numérique transversal à réponse impulsionnelle finie, une mémoire de 800 mots, et une puissance de calcul de 13 millions d'opérations par seconde environ.

En résumé, cette solution permet de diminuer de moitié le volume mémoire par rapport aux deux solutions antérieures, et également de moitié le nombre d'opérations par rapport à la deuxième solution antérieure, laquelle diminuait déjà de moitié le nombre d'opérations par rapport à la première solution (approche pleine bande) ; de plus, comme dans la première solution, on utilise un seul filtre numérique transversal à réponse impulsionnelle, mais d'ordre moitié comme dans la seconde solution dans laquelle on en utilisait deux. Il est ainsi possible de procéder relativement économiquement à une annulation d'écho en bande élargie, en gagnant un facteur 2 sur le temps de fonctionnement interne du système.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à la forme de réalisation ci-dessus décrite et

représentée, et on pourra en prévoir d'autres formes sans sortir de son cadre.

REVENDECATIONS

1 - Poste téléphonique à dispositif
d'annulation d'écho comportant au moins un filtre
5 numérique transversal auto-adaptatif à réponse
impulsionnelle finie (FIR) et un additionneur
algébrique, dans lequel une entrée du filtre numérique
(FIR) est reliée à une voie de réception reliant un
conducteur de réception (R_n) à un haut-parleur (L),
10 l'additionneur est inséré dans une voie d'émission
reliant un microphone (M) à un conducteur d'émission
(T_n), une entrée de l'additionneur étant du côté
microphone et une sortie du côté ligne d'émission, et
une sortie du filtre numérique (FIR) est reliée à une
15 autre entrée de l'additionneur, de telle sorte que
celui-ci délivre à sa sortie vers le conducteur
d'émission (T_n), un signal qui est la somme algébrique
du signal issu du filtre (FIR) et de celui provenant du
microphone (M), poste téléphonique caractérisé en ce
20 que le dispositif d'annulation d'écho comporte deux
voies (B_l , B_h) de réception respectivement pour une
sous-bande basse et pour une sous-bande haute de la
bande de réception, et deux voies (B_l , B_h) d'émission
respectivement pour une sous-bande basse et pour une
25 sous-bande haute de la bande d'émission, en ce que la
voie de réception à laquelle est reliée une entrée du
filtre numérique (FIR) est la voie (B_l) de la sous-
bande basse, et la voie d'émission dans laquelle est
inséré l'additionneur est également la voie (B_l) de la
30 sous-bande basse, et en ce que dans les deux voies (B_h)
de réception et d'émission de la sous-bande haute, sont
insérés des commutateurs de gain (AR_h , AT_h).

2 - Poste téléphonique selon la revendication
35 1, caractérisé en ce que, dans les deux voies (B_l) de

réception et d'émission de la sous-bande basse, sont également insérés des commutateurs de gain (ARl, ATl).

5 3 - Poste téléphonique selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le dispositif d'annulation d'écho comporte un automate de contrôle (AC) relié, pour les commander en fonction des énergies mesurées sur les voies (Bh, Bl), aux commutateurs de gain (ARh, ATh, ARl, ATl).

10

15 4 - Poste téléphonique selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'automate de contrôle (AC) est relié de manière bi-directionnelle au filtre numérique transversal auto-adaptatif à réponse impulsionnelle finie (FIR) afin de gérer l'adaptation des coefficients de ce filtre (FIR).

20 5 - Poste téléphonique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le filtre numérique transversal auto-adaptatif à réponse impulsionnelle finie (FIR) comporte une entrée connectée à la sortie de l'additionneur.

25 6 - Poste téléphonique selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque voie (Bh, Bl) comporte un filtre miroir séparateur de bande (FH0, FH1) en entrée, et un filtre miroir reconstituteur de bande (FH0, F-H1) en sortie.

30 7 - Poste téléphonique selon la revendication 6, caractérisé en ce que chaque filtre miroir séparateur de bande (FH0, FH1) est suivi d'un sous-échantillonneur de facteur 2, et chaque filtre miroir reconstituteur de bande (FH0, F-H1) est précédé d'un sur-échantillonneur de facteur 2.

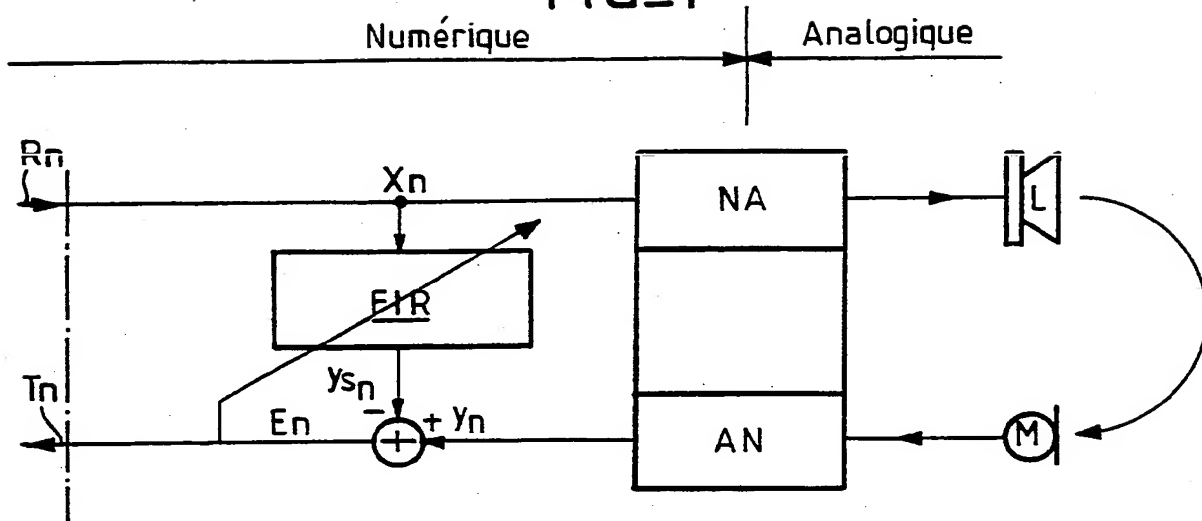
35

8 - Poste téléphonique selon la revendication 7, caractérisé en ce que, entre le filtre miroir séparateur de bande (FH0, FH1) et le filtre miroir reconstituteur de bande (FH0, F-H1), est inséré un commutateur de gain (ARh, ARl, ATh, ATl).

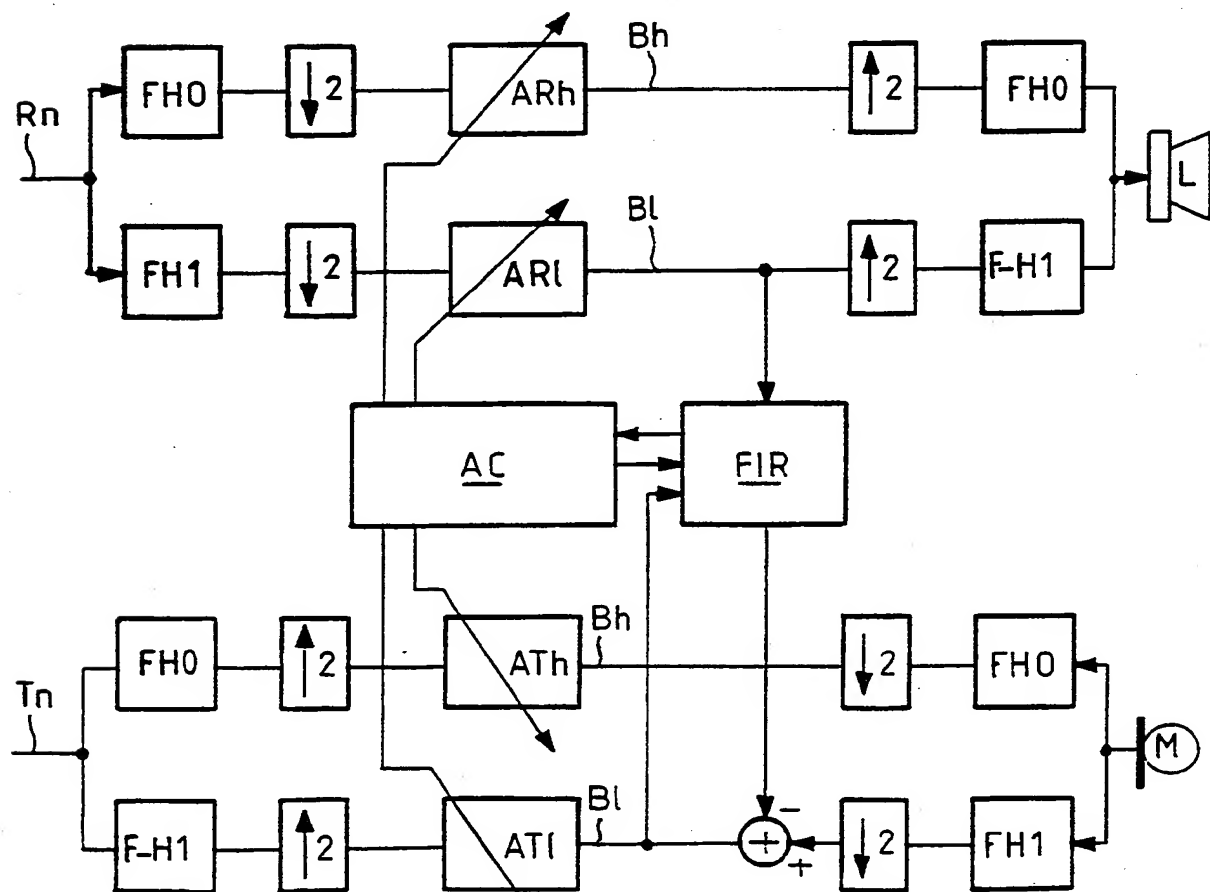
9 - Poste téléphonique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'entrée du filtre numérique transversal auto-adaptatif à réponse impulsionnelle finie (FIR) reliée à une voie de réception (Bl) est connectée à cette voie de réception entre un commutateur de gain (ARl) et un sur-échantillonneur de facteur 2, et l'additionneur inséré dans une voie d'émission (Bl) est connecté à une sortie d'un sous-échantillonneur de facteur 2 et à une entrée d'un commutateur de gain (ATl).

1/1

FIG_1



FIG_2



INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FR 9107965
FA 461403
Page 1

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US-A-4 670 903 (ARASEKI ET AL) * colonne 2, ligne 43 - colonne 3, ligne 3; figure 3 *	1,3,5,6
Y	---	2,4,7-9
Y	PROCEEDINGS OF EUSIPCO-88 ; FOURTH EUROPEAN SIGNAL PROCESSING CONFERENCE 5 Septembre 1988, GRENOBLE (FR) pages 495 - 498; W.ARMBRUSTER: 'HIGH QUALITY HANDS-FREE TELEPHONY USING VOICE SWITCHING OPTIMISED WITH ECHO CANCELLATION' * figure 4 *	2,4
Y	IEEE GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE vol. 3/3, 15 Novembre 1987, TOKYO (JP) C.P.J.TZENG: 'AN ANALYSIS OF A SUB-BAND ECHO CANCELLER' * figures 2,4,6 *	7-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 216 (E-760)(3564) 19 Mai 1989 & JP-A-1 029 094 (NIPPON TELEGR) 31 Janvier 1989 * abrégé *	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) H04M H04B
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 126 (E-734)(3474) 28 Mars 1989 & JP-A-63 294 018 (OKI ELECTRIC) 30 Novembre 1988 * abrégé *	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 144 (E-740)(3492) 10 Avril 1989 & JP-A-63 306 753 (NIPPON TELEGR) 14 Décembre 1988 * abrégé *	

Date d'achèvement de la recherche 27 FEVRIER 1992		Examinateur VANDEVENNE M.J.

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un
autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication
ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure
à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date
de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

2678453

**N° d'enregistrement
national**

**INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE**

RAPPORT DE RECHERCHE

**établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche**

FR 9107965
FA 461403
Page 2

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée	Page 2
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US-A-4 609 787 (HORN)A * figure 4 *		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Date d'achèvement de la recherche 27 FEVRIER 1992		Examineur VANDEVENNE M.J.	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : distinction non écrite		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons A : membre de la même famille, document correspondant	